

АНАЛИЗ КАЛИБРОВОК ИНСТРУМЕНТА СТАНОВ ХПТ ПО КРИТЕРИЮ ТОЧНОСТИ ПОЛУЧАЕМЫХ ТРУБ

При расчете калибровок станов ХПТ обычно требования по точности не учитываются в явном виде. Расчет калибровки инструмента станов ХПТ сводится к определению функций образующих калибра $D(x)$ и оправки $d(x)$, удовлетворяющих некоторым условиям. В частности, функции должны быть монотонно убывающими, вогнутыми, удовлетворять граничным условиям. Для обеспечения точности в смысле минимальной продольной разностенности функции $D(x)$ и $d(x)$ должны быть согласованы по первой производной в конце обжимного участка. Это условие используется не во всех известных калибровках, что может привести к значительной продольной разностенности.

Наиболее распространенный подход в построении калибровки – задание функции истинных относительных обжатий (в формулировке П.Т.Емельяненко) и затем определение функции изменения толщины стенки вдоль рабочего конуса из решения дифференциального уравнения с учетом граничных условий. Функции истинных обжатий обычно берутся в виде экспоненты (Ю.Ф.Шевакин), либо параболы (Я.Е.Осада). Задание их в виде простых функций не позволяет учитывать какие-либо другие технологические факторы, например, упрочнение, накопление поврежденности и др. С другой стороны, их усложнение приводит к математическим трудностям в решении дифференциальных уравнений. Поэтому выбор законов истинных обжатий является творческой задачей.

Сформулированные требования к функциям, задающим калибровку инструмента, позволили проанализировать известные методики расчета калибровок и выявить их недостатки с помощью разработанной экспертной системы для ЭВМ (свидетельство № 20011610720 от 14.06.2001. М.: РОСПАТЕНТ). В частности, проверялось вышеприведенное условие о равенстве первых производных функций $D(x)$ и $d(x)$ в конце обжимного участка. Показано, что данное условие не выполняется в методиках расчета МИСиС, а в методике НИТИ-НТЗ и УралНИТИ выполняется. В первом случае это приводит к неустранимой продольной разностенности труб, которая оценивалась как разность между номинальной толщиной стенки и ее значением в сечении, отстоящем на величину линейного смещения от сечения «пережима». Это связано с геометрией рабочего конуса и упругой деформации клети и калибров.

Для уменьшения продольной разностенности предложена усовершенствованная калибровка на базе метода НИТИ-НТЗ, позволяющая проводить расчеты для широкого сортамента труб и различных режимов прокатки в отличие от графоаналитического авторского метода.